



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

DE 100 63 781 A 1

51 Int. Cl.7:
F 16 D 25/10
F 16 D 25/0638
F 16 D 28/00

21 Aktenzeichen: 100 63 781.7
22 Anmeldetag: 21. 12. 2000
23 Offenlegungstag: 14. 8. 2002

DE 100 63 781 A 1

71 Anmelder:
ZF Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE

72 Erfinder:
Großpietsch, Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH), 97421
Schweinfurt, DE; Ebert, Angelika, 97421
Schweinfurt, DE; Heiartz, Markus, Dipl.-Ing. (TH),
97422 Schweinfurt, DE; Diemer, Matthias, Dr.-Ing.,
97464 Niederwerrn, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 197 08 050 A1
DE 100 34 730 A1
DE 100 04 286 A1
DE 100 04 190 A1
DE 100 04 189 A1
DE 100 04 186 A1
DE 100 04 179 A1
DE 43 26 695 A1
DE 39 07 382 A1
DE 39 07 030 A1

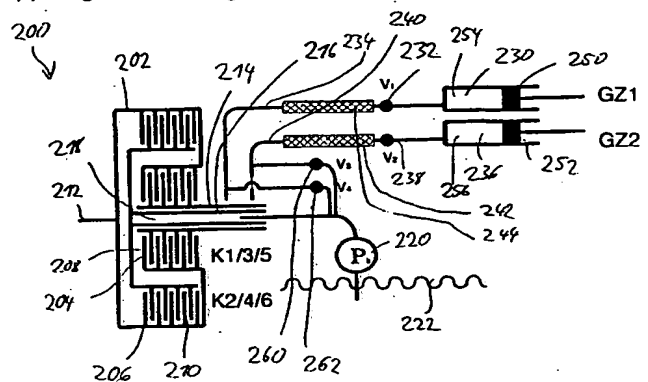
DE 38 02 368 A1
DE 37 06 849 A1
DE 35 26 630 A1
DE 35 04 086 A1
DE 33 21 578 A1
DE 91 14 528 U1
DE 12 07 727 B
GB 23 29 227 A
US 27 12 373
EP 07 58 434 B1
EP 09 28 903 A1
EP 08 22 350 A2
EP 01 29 728 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Kupplungssystem mit einer geberzylinderbetätigten Kupplungseinrichtung

57 Die Erfindung betrifft ein Kupplungssystem, umfassend eine Kupplungseinrichtung (202), insbesondere für die Anordnung in einem Antriebsstrang zwischen einer Antriebseinheit und einem Getriebe, sowie umfassend eine Betätigungseinrichtung zur Betätigung der Kupplungseinrichtung auf hydraulischem Wege, wobei die Kupplungseinrichtung (230, 236) eine der Antriebseinheit zugeordnete Eingangsseite, wenigstens eine dem Getriebe zugeordnete Ausgangsseite und wenigstens einen in die Kupplungseinrichtung integrierten, im Betrieb sich mit wenigstens einem von der Eingangsseite und der Ausgangsseite mitdrehenden, mit der Betätigungseinrichtung über eine Drehverbindung in Hydraulikverbindung stehenden oder bringbaren hydraulischen Nehmerzylinder (274, 276) aufweist, der einer Kupplungsanordnung (206 bzw. 208), umfassend wenigstens eine eingangsseitige und wenigstens eine ausgangsseitige Reibfläche (206 bzw. 208), zur Betätigung derselben zugeordnet ist. Es wird vorgeschlagen, dass die Betätigungseinrichtung wenigstens einen hydraulischen Geberzylinder (230, 236) aufweist, der mit dem hydraulischen Nehmerzylinder (274 bzw. 276) in Hydraulikverbindung steht oder bringbar ist und über den die zugeordnete Kupplungsanordnung (206 bzw. 208) betätigbar ist.



DE 100 63 781 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kupplungssystem, umfassend eine Kupplungseinrichtung insbesondere für die Anordnung in einem Antriebsstrang (insbesondere eines Kraftfahrzeugs) zwischen einer Antriebseinheit und einem Getriebe, sowie umfassend eine Betätigungseinrichtung zur Betätigung der Kupplungseinrichtung auf hydraulischem Wege, wobei die Kupplungseinrichtung eine der Antriebseinheit zugeordnete Eingangsseite, wenigstens einen in die Kupplungseinrichtung integrierten, im Betrieb sich mit wenigstens einem von der Eingangsseite und der Ausgangsseite mitdrehenden, mit der Betätigungseinrichtung über eine Drehverbindung in Hydraulikverbindung stehenden oder bringbaren hydraulischen Nehmerzylinder aufweist, der einer Kupplungsanordnung umfassend wenigstens eine eingangsseitige und wenigstens eine ausgangsseitige Reibfläche zur Betätigung derselben zugeordnet ist.

[0002] Derartige Kupplungssysteme bzw. Kupplungseinrichtungen und Betätigungseinrichtungen sind beispielsweise aus der DE 35 26 630 A1, US 2,712,373 und EP 0 758 434 B1 bekannt. Derartige Kupplungssysteme bzw. Kupplungseinrichtungen sind ferner in Patentanmeldungen der Anmelderin offenbart, es wird insbesondere auf die deutschen Patentanmeldungen 199 55 365.3 (AT 17.11.1999); 100 04 179.5, 100 04 186.8, 100 04 184.1, 100 04 189.2, 100 04 190.6, 100 04 105.7 (alle AT 01.02.2000); 100 34 730.4 (AT 17.07.2000) verwiesen, deren Offenbarung in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird.

[0003] Herkömmliche Kupplungen, bei der die Anpresskraft zum Einkuppeln über ein hydraulisches Medium, insbesondere vermittels eines Reibbelägen oder Belagpaketen (ggf. Lamellenpaketen) zugeordneten Druckkolbens, erteilt wird (NORMALERWEISE-OFFEN-Kupplung (normally open clutch)) oder die Anpresskraft einer Anpressfederanordnung zum Auskuppeln vermittels eines Hydraulikdrucks überwunden wird (NORMALERWEISE-OFFEN-Kupplung), weisen wenigstens eine Pumpe zur Erzeugung der hydraulischen Energie auf. Insbesondere im Falle einer Kupplungseinrichtung wie eingangs angesprochen, bei der der Nehmerzylinder in die Kupplungseinrichtung integriert ist und sich im Betrieb mitdreht, erscheint es unter Anlegung herkömmlicher Maßstäbe angebracht, wenn nicht sogar zwingend, die hydraulische Energie mittels wenigstens einer Pumpe zu erzeugen, da bei üblichen Drehverbindungen mit einer gewissen Leckage zu rechnen ist, die dann keine Probleme verursachen kann, wenn hydraulische Energie bzw. Hydraulikmedium stets nachgeliefert werden kann, wie dies bei einer Pumpe, die kontinuierlich arbeitet oder kontinuierlich betreibbar ist, der Fall ist.

[0004] Es hat nunmehr aber an Bedeutung gewonnen, dass eine ständig mitlaufende (mit einer Druckmediumfüllung oder leer mitlaufende) Pumpe, die also nicht an- und ausschaltbar, ggf. mechanisch an- und abkoppelbar antreibbar ist, doch durchaus beachtliche Energie verbraucht und in eine Energieverbrauchsbilanz mit einer recht hohen Verlustleistung eingeht, die den Wirkungsgrad des Fahrzeugs beeinträchtigt. Dies gilt sowohl für trockenlaufende Kupplungen, etwa Doppel- oder Lastschaltkupplungen des in der DE 35 26 630 A1 gezeigten Typs, als auch für nasslaufende Kupplungen, etwa nasslaufende Doppel- oder Lastschaltkupplungen des in den genannten Anmeldungen der Anmelderin gezeigten Typs, die zwei jeweils einer Getriebeeingangswelle zugeordnete Lamellenpakete aufweisen.

[0005] Vor diesem Hintergrund schlägt die Erfindung in einem völlig anderen, nicht den naheliegenden Weg eines

An- und Ausschaltens (ggf. An- und Abkuppelns) der Pumpe einschlagenden Ansatz vor, dass die Betätigungseinrichtung wenigstens einen hydraulischen Geberzylinder aufweist, der mit dem hydraulischen Nehmerzylinder in Hydraulikverbindung steht oder bringbar ist und über den die zugeordnete Kupplungsanordnung betätigbar ist.

[0006] Die Erfinder haben erkannt, dass es möglich ist, hydraulische Geberzylinder mit hinreichendem Betätigungsvolumen (beispielsweise 8 cm³) bereitzustellen, und dass man auch die erwarteten, auf eine Leckage im Bereich der Drehverbindung zurückgehenden Probleme in den Griff bekommen kann. Dem im Hinblick auf die Vermeidung bzw. Beherrschung dieser Probleme unter Umständen zu treibenden Aufwand steht der Vorteil gegenüber, dass Energieverluste aufgrund einer ständig mitlaufenden Pumpe bzw. der technische Aufwand für ein Ein- und Ausschalten, ggf. An- und Abkuppeln, einer Pumpe vermieden werden.

[0007] Die Kupplungseinrichtung kann eine Mehrfach-Kupplungseinrichtung, beispielsweise eine Doppel-Kupplungseinrichtung, sein mit einer ersten Getriebeeingangswelle des Getriebes zugeordneten ersten Kupplungsanordnung und einer zweiten Getriebeeingangswelle des Getriebes zugeordneten zweiten Kupplungsanordnung. Es wird speziell an eine Mehrfach-Kupplungseinrichtung gedacht, in die ein sich im Betrieb mitdrehender erster hydraulischer Nehmerzylinder, der der ersten Kupplungsanordnung zu deren Betätigung zugeordnet ist, und ein sich im Betrieb mitdrehender zweiter hydraulischer Nehmerzylinder, der der zweiten Kupplungsanordnung zu deren Betätigung zugeordnet ist, integriert sind. Für eine derartige Mehrfach-Kupplungseinrichtung wird nach dem neuen Ansatz der Erfindung vorgeschlagen, dass die Betätigungseinrichtung einen ersten hydraulischen Geberzylinder aufweist, der mit dem ersten hydraulischen Nehmerzylinder in Hydraulikverbindung steht oder bringbar ist und über den die erste Kupplungsanordnung betätigbar ist, und dass die Betätigungseinrichtung einen zweiten hydraulischen Geberzylinder aufweist, der mit dem zweiten hydraulischen Nehmerzylinder in Hydraulikverbindung steht oder bringbar ist und über den die zweite Kupplungsanordnung betätigbar ist.

[0008] Die Kupplungseinrichtung bzw. wenigstens eine von der ersten und der zweiten Kupplungsanordnung kann vom NORMALERWEISE-OFFEN-Typ sein und gegen die Wirkung einer zugeordneten Kraftspeicheranordnung (ggf. Ausrückfeder) vermittels des zugeordneten Nehmerzylinders einrückbar sein. Ferner ist es möglich, dass die Kupplungseinrichtung bzw. wenigstens eine von der ersten und der zweiten Kupplungsanordnung vom NORMALERWEISE-GESCHLOSSEN-Typ ist und gegen die Wirkung einer zugeordneten Kraftspeicheranordnung (ggf. Einrückfeder) vermittels des zugeordneten Nehmerzylinders ausrückbar ist.

[0009] Die Kupplungsanordnung kann als Lamellen-Kupplungsanordnung ausgebildet sein. In entsprechender Weise können die erste und die zweite Kupplungsanordnung jeweils als Lamellen-Kupplungsanordnung ausgebildet sein. Die Lamellen-Kupplungsanordnung bzw. Lamellen-Kupplungsanordnungen können für einen nasslaufenden Betrieb vorgesehen sein und über eine Drehverbindung an einer Betriebsmediumpumpe umfassenden Betriebsmediumversorgung, insbesondere Hydraulikmediumversorgung, angeschlossen sein.

[0010] Betreffend die Betätigungseinrichtung wird vorgeschlagen, dass diese wenigstens einen elektromotorischen Aktuator zur Betätigung des Geberzylinders bzw. wenigstens eines Geberzylinders vom ersten und zweiten Geberzylinder aufweist.

[0011] Der elektromotorische Aktuator kann über einen

Getriebemechanismus mit nichtlinearer Übertragungscharakteristik mit dem Geberzylinder verkoppelt sein. Diesem Vorschlag liegt die Erkenntnis zugrunde, dass zumindest bei den meisten Kupplungskonstruktionen die Stellenergie nicht gleichmäßig über den Hubweg verteilt benötigt wird, sondern dass beispielsweise im Falle einer kraftbetätigt schließenden (NORMALERWEISE-OFFEN) Kupplungsanordnung der Großteil der Stellenergie erst auf dem letzten Teil des Hubwegs benötigt wird, wenn die Reibflächen, ggf. Lamellenpakete, aneinander gepresst bzw. auf Block gepresst werden. Demgemäß wird für eine Kupplungsanordnung vom NORMALERWEISE-OFFEN-Typ vorgeschlagen, dass der Getriebemechanismus am Ende eines Einkuppelwegs eine indirektere Übersetzung als am Anfang des Einkuppelwegs vorsieht. Umgekehrt kann es für eine Kupplungsanordnung vom NORMALERWEISE-GESCHLOSSEN-Typ vorteilhaft sein, wenn der Getriebemechanismus am Anfang eines Auskuppelwegs eine indirektere Übersetzung als am Ende des Auskuppelwegs vorsieht. Die nichtlineare Übertragungscharakteristik kann durch eine nichtlineare Kinematik (Mechanik) erreicht werden, über die der Aktuator und der Geberzylinder miteinander gekoppelt sind. Beispielsweise kann der Getriebemechanismus wenigstens eines von einer Exzentrieranordnung, einer Kniehebelanordnung und einer Überotpunktfederanordnung umfassen. [0012] Zur Vermeidung bzw. Beherrschung der schon angesprochenen, auf Leckage zurückzuführenden Probleme, insbesondere Leckage im Bereich einer Drehverbindung, wird als besonders bevorzugt vorgeschlagen, dass das Kupplungssystem eine Hydraulikmedium-Zuführeinrichtung aufweist, die eine Sensoranordnung zur Überwachung wenigstens eines Systemzustands des Kupplungssystems aufweist und dafür ausgebildet ist, in Antwort auf wenigstens einen vorgegebenen Systemzustand zum Ausgleich eines Leckage-bedingten Hydraulikmediumverlusts aus dem den Geberzylinder, den Nehmerzylinder und eine diese verbindende Hydraulikverbindung umfassenden Hydrauliksystem Hydraulikmedium in das Hydrauliksystem oder in ein zumindest den Nehmerzylinder umfassendes Teilsystem davon zuzuführen. [0013] Als besonders zweckmäßig wird vorgeschlagen, dass die Hydraulikmedium-Zuführeinrichtung dafür ausgelegt ist, einen Betätigungsdruck des Hydraulik-Systems, der im Falle einer Kupplungseinrichtung vom NORMALERWEISE-OFFEN-Typ am Ende eines Einkuppelwegs und im Falle einer Kupplungseinrichtung vom NORMALERWEISE-GESCHLOSSEN-Typ am Anfang eines Auskuppelwegs auftritt, im wesentlichen aufrechtzuerhalten. [0014] Die Sensoranordnung kann beispielsweise dafür ausgelegt sein, einen Hydraulikdruck im Hydrauliksystem zu erfassen, so dass durch eine entsprechende Steuerung ein Abfall des Hydraulikdrucks unter einen Mindestwert verhindert wird bzw. der Hydraulikdruck zumindest wieder auf den Mindestwert erhöht wird, und zwar jeweils durch entsprechende Nachlieferung von Hydraulikmedium. [0015] Eine andere besonders zweckmäßige Möglichkeit ist, dass die Sensoranordnung dafür ausgelegt ist, einen Schlupfzustand oder Schlupfzustände der Kupplungseinrichtung zu erfassen. Der Hydraulikdruck und damit ein Hydraulikmediumverlust durch Leckage wird gemäß diesem Vorschlag nur indirekt über den sich ergebenden Schlupf erfasst. [0016] Die Hydraulikmedium-Zuführeinrichtung kann eine Hydraulikmediumpumpe aufweisen, die dafür ausgelegt ist, zumindest kurzzeitig Hydraulikmedium unter Druck in das Hydrauliksystem bzw. Teilsystem zuzuführen. Es wird insbesondere daran gedacht, keine gesonderte Pumpe für den Zweck der Nachlieferung von Hydraulikmedium

vorzusehen, sondern eine sowieso vorhandene Pumpe hierfür zu nutzen. Insbesondere wird daran gedacht, dass die Hydraulikmediumpumpe einer Betriebsmediumversorgung, insbesondere Kühlmediumversorgung, der Kupplungseinrichtung oder/und des Getriebes zugehörig ist und dafür vorgesehen und ausgelegt ist, Betriebsmedium zu wenigstens einer Komponente der Kupplungseinrichtung bzw. des Getriebes zuzuführen, etwa zur Kühlung dieser Komponente, ggf. ein Lamellenpaket. Da die Hydraulikmediumpumpe nur kurzzeitig (intermittierend) Hydraulikmedium für die Aufrechterhaltung des Drucks liefern muss, reicht es in der Regel aus, wenn die Hydraulikmediumpumpe weniger leistungsfähig ist als eine herkömmlich zur Bereitstellung des Betätigungsdruckes verwendete Pumpe.

[0017] Eine Randbedingung für die Hydraulikmediumpumpe wird in der Regel sein, dass diese für die Nachlieferung von Hydraulikmedium einen gewissen Mindestdruck bereitstellen muss, der unter Umständen größer ist als der sonst für die Zufuhr von Betriebsmedium benötigte Druck. Es kommt in diesem Zusammenhang aber durchaus in Betracht, dass die Hydraulikmediumpumpe für die kurzzeitigen Nachliefer-Betriebszustände auf Überlast läuft. Da es sich um keinen Dauerbetrieb handelt, wird die Lebensdauer der Pumpe durch solche intermittierenden Überlast-Betriebszustände nicht oder nicht nennenswert verkürzt.

[0018] Nach einem anderen Ansatz wird vorgeschlagen, dass ein den Nehmerzylinder aufweisendes Teilsystem des Hydrauliksystems und ein den Geberzylinder aufweisendes Teilsystem des Hydrauliksystems mittels einer Absperrventilanordnung gegeneinander absperrbar sind und dass der Geberzylinder im Zusammenspiel mit der Absperrventilanordnung als Pumpenzylinder betätigbar ist zur Zufuhr von Hydraulikmedium in das Hydrauliksystem oder/und das den Geberzylinder aufweisende Teilsystem. Es wird speziell daran gedacht, dass zur Zufuhr von Hydraulikmedium in das Hydrauliksystem oder/und das den Geberzylinder aufweisende Teilsystem ein Geberkolben des Geberzylinders aus einer teilweise oder vollständig in einen Zylinderraum eingefahrenen Hubposition um einen Pumphub zuerst ausfahrbar und dann wieder einfahrbar ist, wobei beim Ausfahren des Geberkolbens Hydraulikmedium aus einem Hydraulikmediumvorrat in den Zylinderraum nachziehbar ist, vorzugsweise unter Vermittlung einer/der Ventilanordnung, etwa einer Rückschlagventilanordnung. Für den Betrieb des Geberzylinders gewissermaßen als Kolbenpumpe kann der Geberzylinder beispielsweise mit einer Ventilanordnung ausgeführt sein, die beim Ausfahren des Geberkolbens Hydraulikmedium aus dem Hydraulikmediumvorrat in den Zylinderraum einlässt und beim Einfahren des Geberkolbens einen Hydraulikmedium unter Druck enthaltenden Teil des Zylinderraums abdichtet. Vorteilhaft kann eine dem Geberzylinder zugeordnete Dichtungsanordnung die Ventilanordnung bilden.

[0019] Die Erfindung wird im Folgenden anhand in den Figuren gezeigter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0020] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kupplungssystems mit einer hydraulisch betätigbaren Doppelkupplung;

[0021] Fig. 2 zeigt in den Teilfiguren 2a und 2b ein Beispiel für einen Koppelmechanismus mit nichtlinearer Übertragungscharakteristik zur Verkopplung eines Aktuators und eines Geberzylinders;

[0022] Fig. 3 zeigt in den Teilfiguren 3a und 3b ein weiteres Beispiel für einen Koppelmechanismus mit nichtlinearer Übertragungscharakteristik zur Verkopplung eines Aktuators und eines Geberzylinders;

[0023] Fig. 4 zeigt eine Doppelkupplung mit zwei zuge-

hörigen hydraulischen Geberzylindern, die über eine Drehverbindung an einem jeweiligen hydraulischen Nehmerzylinder der Doppelkupplung angeschlossen sind;

[0024] Fig. 5 zeigt in den Teilfiguren 5a und 5b einen hydraulischen Geberzylinder entsprechend den Geberzylindern der Fig. 4 in einer vergrößerten Schnittansicht (Fig. 5a) und in einer geschnittenen Gesamtdarstellung (Fig. 5b) mit zugehörigem Betätigungsstößel, sowie in Teilfigur 5c eine Ausführungsvariante des Geberzylinders;

[0025] Fig. 6 zeigt in einer teilgeschnittenen Darstellung eine in einem Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zwischen einem Getriebe und einer Antriebseinheit angeordnete Doppelkupplung mit zwei Lamellen-Kupplungsanordnungen, die Bestandteil eines erfindungsgemäßen Kupplungssystems sein könnte, etwa als Doppelkupplung der in Fig. 4 gezeigten Anordnung.

[0026] Fig. 1 zeigt ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Kupplungssystems 200 mit einer Doppelkupplung 202, die eine radial innere Kupplungsanordnung 204 und eine radial äußere Kupplungsanordnung 206 aufweist. Die beiden Kupplungsanordnungen sind jeweils nur durch schematisch angedeutetes Lamellenpaket 208 bzw. 210 in Fig. 1 repräsentiert und dienen dazu, auf an sich bekannte Art und Weise eine Motorabtriebswelle 212 oder dgl. mit einer zugeordneten Getriebeeingangswelle 214 bzw. 216 oder dgl. zur Momentenübertragung zu verbinden. Die radial innere Kupplungsanordnung 204 ist beispielsweise den Getriebegehäusen 1, 3 und 5 und die radial äußere Kupplungsanordnung 206 ist beispielsweise den Getriebegehäusen 2, 4 und 6 zugeordnet. Die Getriebeeingangswellen 214 und 216 sind als koaxial geschachtelte Hohlwellen ausgeführt. Über einen darin ausgebildeten Ölkanal 218 kann mittels einer Kühllölpumpe 220 Kühllöl aus einem Ölsumpf 222 den Lamellenpaketen 208 und 210 zugeführt werden.

[0027] In die Doppelkupplung 202 sind zwei hydraulische Nehmerzylinder integriert, die jeweils einen einem der beiden Lamellenpakete zugeordneten Betätigungskolben aufweisen und dazu dienen, das jeweilige Lamellenpaket gegen die Wirkung einer auf den Kolben wirkenden Rückstellfederanordnung einzuspannen (Kupplungsanordnung des NORMALERWEISE-OFFEN-Typs) oder das Lamellenpaket von der einspannenden Einwirkung einer Einkuppelfederanordnung zum Auskuppeln zu entlasten (Kupplungsanordnung des NORMALERWEISE-GESCHLOSSEN-Typs).

[0028] Dem hydraulischen Nehmerzylinder der radial äußeren Kupplungsanordnung 206 ist ein hydraulischer Geberzylinder 230 oder GZ1 zugeordnet, der über ein Absperrventil 232 oder V₁, eine Ölleitung 234, eine nicht dargestellte Drehverbindung und einen in den geschachtelten Getriebeeingangswellen ausgebildeten Ölkanal an dem hydraulischen Nehmerzylinder angeschlossen ist. In entsprechender Weise ist dem hydraulischen Nehmerzylinder der radial inneren Kupplungsanordnung 204 ein hydraulischer Geberzylinder 236 oder GZ2 zugeordnet, der über ein Absperrventil 238 oder V₂, eine Ölleitung 240, eine nicht dargestellte Drehverbindung und einen zwischen den geschachtelten Getriebeeingangswellen ausgebildeten Ölkanal am hydraulischen Nehmerzylinder der radial inneren Kupplungsanordnung angeschlossen ist. Die Ölleitungen 234 und 238 weisen aufgrund einer gewissen Eigenflexibilität Druck und Volumen speichernde Eigenschaften auf, speichern also einen Teil des bei einer Betätigung des jeweiligen Geberzylinders erzeugten Drucks und aus dem Geberzylinder verdrängten Volumens. Die Ölleitungen können beispielsweise von einer flexiblen Gummileitung (etwa ähnlich einer üblichen Kupplungsdruckleitung oder Bremsschlauchleitung) gebildet sein, wie dies durch schematisch dargestellte Schlauchabschnitte 242 und 244 angedeutet ist.

[0029] Die beiden Kupplungsanordnungen werden auf hydraulischem Wege über die Geberzylinder 230 und 236 betätigt. Sollte es an den Drehdurchführungen zu den Kupplungsanordnungen hin zu Leckagen kommen, so würde grundsätzlich der Druck im Betätigungssystem und somit beispielsweise die das Lamellenpaket einspannende Anpresskraft sinken. Diese beginnende Leckage kann im Anfangsstadium durch die Druckspeichereigenschaften der elastischen Ölleitungen aufgefangen oder "gepuffert" werden, da die Ölleitungen bei nachlassendem Druck einen Teil ihres "Schluckvolumens" wieder abgeben.

[0030] Wird ein übermäßiger Druckabfall durch entsprechende Sensoren registriert, beispielsweise durch den Öldruck in den Ölleitungen erfassende Drucksensoren oder auf indirektem Wege durch eine Kupplungsschlupferfassungsanordnung (beispielsweise umfassend einen der Welle 212 zugeordneten eingangsseitigen Drehzahlsensor und einen der Getriebeeingangswelle 214 zugeordneten ersten ausgangsseitigen Drehzahlsensor und einen der Getriebeeingangswelle 216 zugeordneten zweiten ausgangsseitigen Drehzahlsensor), so kann gemäß der Anordnung der Fig. 1 Abhilfe dadurch erreicht werden, dass das dem momentan gerade betätigten Geberzylinder zugeordnete Absperrventil 232 bzw. 238 geschlossen wird und der Kolben 250 bzw. 252 des Geberzylinders motorisch, insbesondere elektromotorisch, zurückgefahren wird, um die Leckage ausgleichendes Hydraulikmedium über ein entsprechendes Ventil des Geberzylinders in den Kolbenraum 254 bzw. 256 aus einem Hydraulikmediumvorrat, etwa aus einer am Ölsumpf 222 angeschlossenen Nachlaufleitung, anzusaugen. Die Geberzylinder 230 und 236 dienen dabei also gewissermaßen als Hydraulikmedium ansaugende Hubkolbenpumpen. Wenn eine hinreichende Menge an Hydraulikmedium in den betreffenden Kolbenraum nachgeströmt ist, fährt der betreffende Geberkolben 250 bzw. 252 wieder vor, das zugehörige Ventil 232 bzw. 238 wird wieder geöffnet. Es wird dabei durch entsprechende Betätigung des Geberzylinders der gewünschte bzw. erforderliche Betätigungsdruck wieder eingestellt. Das Ventil des betreffenden Geberzylinders kann von einem einfachen Rückschlagventil gebildet sein. Eine vorteilhafte Möglichkeit ist, dass das Ventil von einer einseitig wirkenden Dichtungsanordnung des Geberkolbens gebildet ist ähnlich wie bei einer Fahrrad-Luftpumpe.

[0031] Die Anordnung gemäß Fig. 1 veranschaulicht auch eine weitere Möglichkeit, wie der Betätigungsdruck trotz einer Leckage etwa an den Drehverbindungen aufrechterhalten werden kann. Zur Nachlieferung von Hydraulikmedium kann eine sowieso vorhandene Ölpumpe verwendet werden, etwa eine Kühllölpumpe für das Getriebe oder/und für die Doppelkupplung. Gemäß Fig. 1 ist die Ölpumpe 220 über zwei Absperrventile 260 (oder V₃) und 262 (oder V₄) an den zu den Drehverbindungen führenden Ölleitungen 216 bzw. 240 angeschlossen. Wie schon erwähnt fördert diese Pumpe normalerweise Kühllöl aus dem Ölsumpf 222 zu den Lamellenpaketen. Unter der Voraussetzung, dass diese Pumpe zumindest kurzzeitig einen Öldruck liefern kann, der in der Größenordnung der Kupplungsbetätigungsdrücke liegt, kann durch Öffnen des Ventils 260 bzw. des Ventils 262 ein Leckageverlust ausgeglichen werden und dementsprechend der Betätigungsdruck aufrechterhalten werden. Anstelle von zwei Absperrventilen 260 und 262 kann auch ein einzelnes Mehrwege-Ventil vorgesehen werden.

[0032] Es wurde schon kurz angesprochen, dass die Geberzylinder 230 und 236 elektromotorisch betätigbar sein können. Grundsätzlich ist auch jede andere Art der Betätigung, ggf. auch eine manuelle Betätigung, vorstellbar. Es wird hier davon ausgegangen, dass eine elektromotorische Betätigung des Geberzylinders vorgesehen ist, wobei der je-

weilige Geberzylinder und der zugeordnete elektrische Betätigungsmotor einschließlich einer Übertragungsmechanik oder Getriebemechanik zu einer Aktuatoreinheit integriert sein können.

[0033] Die Übertragungs- oder Getriebemechanik kann eine lineare oder nichtlineare Übertragungscharakteristik aufweisen. Eine nichtlineare Übertragungscharakteristik, man kann auch von einer den Stellmotor und den hydraulischen Geberzylinder verkoppelnden nichtlinearen Kinematik sprechen, kann dann vorteilhaft sein, wenn die zugeordnete Kupplungsanordnung eine solche Charakteristik hat, dass die zur Verfügung stehende Stellenergie nicht gleichmäßig bzw. nicht gleichverteilt über den Hubweg benötigt wird, sondern beispielsweise ein größerer Teil der Stellenergie am Ende oder am Anfang des Hubweges benötigt wird. Dies ist beispielsweise bei kraftbetätigt schließenden Lamellen-Kupplungsanordnungen (Kupplungsanordnung des NORMALERWEISE-OFFEN-Typs) der Fall, bei denen der Großteil der Stellenergie erst auf dem letzten Teil des Hubweges benötigt wird, wenn das jeweilige Lamellenpaket auf Block gepresst wird.

[0034] Ein schematisches Beispiel für einen entsprechenden Aktuator mit einem Stellmotor M, einem Geberzylinder GZ und einem diese verkoppelnden Getriebemechanismus GM ist in Fig. 2 gezeigt. Der Getriebemechanismus GM ist als Kniehebel ausgebildet, der die Stellbewegung des Motors M am Anfang des Einkuppelweges, wenn kleine Systemdrücke benötigt werden, vergleichsweise direkt in eine Hubbewegung des Kolbens K des Geberzylinders umsetzt (Fig. 2a) und am Ende des Einkuppelweges, wenn hohe Systemdrücke benötigt werden, die Stellbewegung des Motors vergleichsweise indirekt in eine Hubbewegung des Kolbens K umsetzt (Fig. 2b).

[0035] Eine andere Möglichkeit zur Realisierung einer derartigen nichtlinearen Betätigungscharakteristik ist in Fig. 3 gezeigt. Hier ist der Getriebemechanismus GM von einer Exzenteranordnung gebildet, die eine um ein Drehzentrum Z drehbar angeordnete Drehscheibe S und zwei azentrisch an der Scheibe angelenkte Koppelhebel H₁ und H₂ umfasst. Wiederum ist am Anfang des Einkuppelweges, wenn kleine Systemdrücke benötigt werden, die Übersetzung direkter als am Ende des Einkuppelweges, wenn hohe Systemdrücke benötigt werden.

[0036] Fig. 4 zeigt ein die Anordnung gemäß Fig. 1 konkretisierendes Ausführungsbeispiel mit einer Doppelkupplung 202 vorzugsweise im Wesentlichen entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 6 und zwei Geberzylindern 230 und 236 entsprechend der Ausführungsform gemäß Fig. 5. Die Geberzylinder sind über die Ventile 232 und 238 und nicht im Detail erkennbare Drehverbindungen 270, 272 an dem jeweils zugeordneten hydraulischen Nehmerzylinder 274 bzw. 276 angeschlossen, die jeweils mittels eines Kolbens 278 bzw. 280 auf das Lamellenpaket 208 bzw. 210 wirken, um die betreffende Kupplungsanordnung 204 bzw. 206 im Sinne eines Einkuppelns zu betätigen. Zu näheren Einzelheiten wird auf die Fig. 5 und 6 und die zugehörige Beschreibung im Folgenden verwiesen.

[0037] Fig. 5 zeigt in den Teilfiguren 5a und 5b einen hydraulischen Geberzylinder in einer geschnittenen Darstellung, der ein Gehäuse 300 aufweist, das zusammen mit einem darin axial verschiebbar aufgenommenen Kolben 302 einen Kolbenraum 304 begrenzt. Der Kolbenraum 304 steht über einen Durchgang 306 mit einem Anschluss 308 in Verbindung, an dem eine zum zugehörigen hydraulischen Nehmerzylinder führende Ölleitung angeschlossen ist. Der Anschluss 308 kann mit einem Haltebügel 309 ausgeführt sein, der die zugeordnete Ölleitung bzw. einen Gegenanschluss derselben fixiert.

[0038] Der in einer Führungshülse 310 axial geführte Kolben 302 ist als einseitig geschlossenes Hohlzylinderteil ausgeführt. In einem Kolbenende, das zu einer dem Druckmedium im Kolbenraum 304 ausgesetzten Druckfläche 312 entgegengesetzt ist, ist ein auch als Kolbengelenkkopf bezeichnetbares Kugelsitzteil 314 eingesteckt, das eine Koppelkugel 316 eines Betätigungsstößels 318 aufnimmt, der mit einem zugehörigen Stellglied, insbesondere Stellmotor, verkoppelt ist, beispielsweise als kolbenseitiger Hebel des Kniehebels gemäß Fig. 2 oder als Koppelhebel H₂ gemäß Fig. 3. Zur Anlenkung des Stößels 318 am Stellglied oder einer zwischengeschalteten Getriebeanordnung kann vorteilhaft ein Gelenkkopf 319 dienen.

[0039] Das Gehäuse 300 bildet eine Nachlaufleitung 320, die an einem Hydraulikmediumvorrat anschließbar ist. Eine den Kolbenraum 304 abdichtende erste Dichtungsanordnung 322 ist derart ausgeführt, dass bei einem Einwärtshub des Kolbens 302 (in Fig. 5 nach links) der Kolbenraum 304 zur Nachlaufleitung 320 abgedichtet ist, unter Druck stehendes Hydraulikmedium aus dem Kolbenraum 304 also nicht zur Nachlaufleitung entweichen kann.

[0040] Tritt bei einem Auswärtshub (in Fig. 5 nach rechts) des Kolbens 302 hingegen ein Unterdruck im Kolbenraum 304 auf, so lässt die erste Dichtungsanordnung 322 Hydraulikmedium aus der Nachlaufleitung 320 in den Kolbenraum 304 einströmen. Würde man also beispielsweise den Anschluss 308 mit einem Rückschlagventil versehen, so könnte der Geberzylinder GZ als Hubkolbenpumpe verwendet werden.

[0041] Bezugnehmend auf die Anordnung gemäß Fig. 4 ist für die hier zugrunde gelegte Anwendung kein Rückschlagventil, sondern das Absperrventil 232 bzw. 238 vorgesehen, das durch entsprechende Ansteuerung in eine Schließstellung bringbar ist, um durch Zurückziehen des Kolbens aus der Nachlaufleitung 320 Hydraulikmedium in den Kolbenraum 304 anzusaugen, und das durch entsprechende Ansteuerung in eine Öffnungsstellung verstellbar ist, in der der Geberzylinder über die Drehverbindung 270 bzw. 272 mit dem zugehörigen hydraulischen Nehmerzylinder der 274 bzw. 276 in Verbindung steht.

[0042] Eine zweite Dichtungsanordnung 324 dichtet in jedem Betriebszustand des Geberzylinders den Kolbenraum 304 (als gegenüber der ersten (primären) Dichtungsanordnung 322 sekundäre Dichtungsanordnung) und den Anschlussbereich der Nachlaufleitung 320 nach außen hin (in Richtung zum den Kolben aufnehmenden offenen Ende des Gehäuses) ab.

[0043] Bei dem in Fig. 5a und Fig. 5b gezeigten Ausführungsbeispiel sind die erste und die zweite Dichtungsanordnung 322 bzw. 324 jeweils von einem sogenannten Nutring gebildet, zwischen denen ein Abstandsring 323 angeordnet ist. Die Führungshülse 310 steht mit dem Gehäuse 300 mittels eines O-Rings 326 in Dichtungseingriff.

[0044] Es sollte noch erwähnt werden, dass das Kupplungssystem eine elektronische Steuereinheit aufweisen kann, die den Geberzylindern zugeordnete Stellmotoren und die Ventile 232 und 238 (oder/und die Pumpe 220 und die Ventile 260 und 262) ansteuert und von einer zugehörigen Sensoranordnung Signale empfängt und diese auswertet, um Betriebszustände der Kupplung oder/und Druckzustände des Hydrauliksystems zu erfassen, und die im Bedarfsfall zum Ausgleich von Leckagen durch entsprechende Ansteuerung der genannten Komponenten Hydraulikmedium in den Betätigungsteil des Hydrauliksystems nachliefert.

[0045] Fig. 5c zeigt eine Ausführungsvariante des Geberzylinders der Fig. 5a und 5b. Der wichtigste Unterschied liegt in der Ausführung des Kolbens. Gemäß Fig. 5c ist der Kolben 302 von einem Hülsenteil 330 gebildet, das ein die

Funktion des Kugelsitzteils miterfüllendes Abstützteil 332 aufnimmt. Das Abstützteil stützt einen zylindrischen Mantelabschnitt des Hülsenteils 330 radial ab.

[0046] Ein Beispiel einer Mehrfach-Kupplungseinrichtung, die als Teil eines erfindungsgemäßen Kupplungssystems eingesetzt werden kann, wird im Folgenden anhand der Fig. 6 näher erläutert. Es handelt sich speziell um eine Doppel-Kupplungseinrichtung, kurz Doppelkupplung.

[0047] Fig. 6 zeigt eine in einem Antriebsstrang 10 zwischen einer Antriebseinheit und einem Getriebe angeordnete Doppelkupplung 12. Von der Antriebseinheit, beispielsweise eine Brennkraftmaschine, ist in Fig. 6 nur eine Abtriebswelle 14, ggf. Kurbelwelle 14, mit einem zur Ankopplung eines nicht dargestellten Torsionsschwingungsdämpfers dienenden Koppelende 16 dargestellt. Das Getriebe ist in Fig. 6 durch einen eine Getriebegehäuseglocke 18 begrenzenden Getriebegehäuseabschnitt 20 und zwei Getriebeeingangswellen 22 und 24 repräsentiert, die beide als Hohlwellen ausgebildet sind, wobei die Getriebeeingangswelle 22 sich im Wesentlichen koaxial zur Getriebeeingangswelle 24 durch diese hindurch erstreckt. Im Inneren der Getriebeeingangswelle 22 ist eine Pumpenantriebswelle angeordnet, die zum Antrieb einer getriebeseitigen, in Fig. 6 nicht dargestellten Ölpumpe (etwa die Ölpumpe 220) dient, wie noch näher erläutert wird. Ist wenigstens eine elektromotorisch angetriebene Ölpumpe vorgesehen, kann auf die Pumpenantriebswelle verzichtet werden.

[0048] Die Doppelkupplung 12 ist in die Getriebegehäuseglocke 18 aufgenommen, wobei der Glockeninnenraum in Richtung zur Antriebseinheit durch einen Deckel 28 verschlossen ist, der in eine Glockengehäuseöffnung eingepresst ist oder/und darin durch einen Sprengring 30 gesichert ist. Weist die Doppelkupplung wie das in Fig. 6 gezeigte Ausführungsbeispiel, nasslaufende Reibungskupplungen, beispielsweise Lamellenkupplungen, auf, so ist es in der Regel angebracht, für einen Dichteingriff zwischen dem Deckel 28 und dem von der Getriebegehäuseglocke 18 gebildeten Kupplungsgehäuse zu sorgen, der beispielsweise mittels eines O-Rings oder eines sonstigen Dichtrings hergestellt sein kann. In Fig. 6 ist ein Dichtring 32 mit zwei Dichtlippen gezeigt.

[0049] Als Eingangsseite der Doppelkupplung 12 dient eine Kupplungsnahe 34, die aus noch näher zu erläuternden Gründen aus zwei aneinander festgelegten Ringabschnitten 36, 38 besteht. Die Kupplungsnahe 34 erstreckt sich durch eine zentrale Öffnung des Deckels 28 in Richtung zur Antriebseinheit und ist über eine Außenverzahnung 42 mit dem nicht dargestellten Torsionsschwingungsdämpfer gekoppelt, so dass über diesen eine Momentenübertragungsverbindung zwischen dem Koppelende 16 der Kurbelwelle 14 und der Kupplungsnahe 34 besteht. Möchte man auf einen Torsionsschwingungsdämpfer generell oder an dieser Stelle im Antriebsstrang verzichten, so kann die Kupplungsnahe 34 auch unmittelbar mit dem Koppelende 16 gekoppelt werden. Die Pumpenantriebswelle 26 weist an ihrem vom Getriebe ferneren Ende eine Außenverzahnung 44 auf, die in eine Innenverzahnung 46 des Ringabschnitts 36 der Kupplungsnahe 34 eingreift, so dass sich die Pumpenantriebswelle 26 mit der Kupplungsnahe 34 mitdreht und dementsprechend die Ölpumpe antreibt, wenn der Kupplungsnahe 34 eine Drehbewegung erteilt wird, im Regelfall von der Antriebseinheit und in manchen Betriebssituationen eventuell auch vom Getriebe her über die Doppelkupplung (beispielsweise in einer durch das Stichwort "Motorbremse" charakterisierte Betriebssituation).

[0050] Der Deckel 28 erstreckt sich radial zwischen einem Radialausnehmung 50 der Gehäuseglocke 18 begrenzenden ringförmigen Umfangswandabschnitt der Gehäuse-

glocke 18 und dem Ringabschnitt 38 der Nabe 34, wobei es vorteilhaft ist, wenn zwischen einem radial inneren Wandbereich 52 des Deckels 28 und der Nabe 34, speziell dem Ringabschnitt 38, eine Dichtungs- oder/und Drehlageranordnung 54 vorgesehen ist, speziell dann, wenn – wie beim gezeigten Ausführungsbeispiel – der Deckel 28 an der Gehäuseglocke 18 festgelegt ist und sich dementsprechend mit der Doppelkupplung 12 nicht mitdreht. Eine Abdichtung zwischen dem Deckel und der Nabe wird insbesondere dann erforderlich sein, wenn es sich, wie beim Ausführungsbeispiel, bei den Kupplungsanordnungen der Doppelkupplung um nasslaufende Kupplungen handelt. Eine hohe Betriebssicherheit auch im Falle von auftretenden Schwingungen und Vibrationen wird erreicht, wenn die Dichtungs- oder/und Drehlageranordnung 54 axial am Deckel 28 oder/und an der Kupplungsnahe 34 gesichert ist, etwa durch einen nach radial innen umbogenen Endabschnitt des Deckelrands 52, wie in Fig. 6 zu erkennen ist.

[0051] An dem Ringabschnitt 38 der Nabe 34 ist ein Trägerblech 60 drehfest angebracht, das zur Drehmomentübertragung zwischen der Nabe 34 und einem Außenlamellenträger 62 einer ersten Lamellen-Kupplungsanordnung 64 dient. Der Außenlamellenträger 62 erstreckt sich in Richtung zum Getriebe und nach radial innen zu einem Ringteil 66, an dem der Außenlamellenträger drehfest angebracht ist und das mittels einer Axial- und Radial-Lageranordnung 68 an den beiden Getriebeeingangswellen 22 und 24 derart gelagert ist, dass sowohl radiale als auch axiale Kräfte an den Getriebeeingangswellen abgestützt werden. Die Axial- und Radial-Lageranordnung 68 ermöglicht eine Relativverdrehung zwischen dem Ringteil 66 einerseits und sowohl der Getriebeeingangswelle 22 als auch der Getriebeeingangswelle 24 andererseits. Auf den Aufbau und die Funktionsweise der Axial- und Radial-Lageranordnung wird später noch näher eingegangen.

[0052] Am Ringteil 66 ist axial weiter in Richtung zur Antriebseinheit ein Außenlamellenträger 70 einer zweiten Lamellen-Kupplungsanordnung 72 drehfest angebracht, deren Lamellenpaket 74 vom Lamellenpaket 76 der ersten Lamellen-Kupplungsanordnung ringartig umgeben wird. Die beiden Außenlamellenträger 62 und 70 sind, wie schon angedeutet, durch das Ringteil 66 drehfest miteinander verbunden und stehen gemeinsam über das mittels einer Außenverzahnung mit dem Außenlamellenträger 62 in formschlüssigem Drehmomentübertragungseingriff stehende Trägerblech 60 mit der Kupplungsnahe 34 und damit – über den nicht dargestellten Torsionsschwingungsdämpfer – mit der Kurbelwelle 14 der Antriebseinheit in Momentenübertragungsverbindung. Bezogen auf den normalen Momentenfluss von der Antriebseinheit zum Getriebe dienen die Außenlamellenträger 62 und 70 jeweils als Eingangsseite der Lamellen-Kupplungsanordnung 64 bzw. 72.

[0053] Auf der Getriebeeingangswelle 22 ist mittels einer Keilnutenverzahnung o. dgl. ein Nabenteil 80 eines Innenlamellenträgers 82 der ersten Lamellen-Kupplungsanordnung 64 drehfest angeordnet. In entsprechender Weise ist auf der radial äußeren Getriebeeingangswelle 24 mittels einer Keilnutenverzahnung o. dgl. ein Nabenteil 84 eines Innenlamellenträgers 86 der zweiten Lamellen-Kupplungsanordnung 72 drehfest angeordnet. Bezogen auf den Regel-Momentenfluss von der Antriebseinheit in Richtung zum Getriebe dienen die Innenlamellenträger 82 und 86 als Ausgangsseite der ersten bzw. zweiten Lamellen-Kupplungsanordnung 64 bzw. 72.

[0054] Es wird noch einmal auf die radiale und axiale Lagerung des Ringteils 66 an den Getriebeeingangswellen 22 und 24 Bezug genommen. Zur radialen Lagerung des Ringteils 66 dienen zwei Radial-Lagerbaugruppen 90 und 92, die

zwischen der radial äußeren Getriebeeingangswelle 24 und dem Ringteil 66 wirksam sind. Die axiale Lagerung des Ringteils 66 erfolgt betreffend einer Abstützung in Richtung zur Antriebseinheit über das Nabenteil 84, ein Axiallager 94, das Nabenteil 80 und einen das Nabenteil 80 an der radial inneren Getriebeeingangswelle 22 axial sichernden Sprengling 96. Das Ringteil 38 der Kupplungsnahe 34 ist wiederum über ein Axiallager 68 und ein Radiallager 100 an dem Nabenteil 80 gelagert. In Richtung zum Getriebe ist das Nabenteil 80 über das Axiallager 94 an einem Endabschnitt der radial äußeren Getriebeeingangswelle 24 axial abgestützt. Das Nabenteil 84 kann unmittelbar an einem Ringanschlag o. dgl. oder einem gesonderten Sprengling o. dgl. in Richtung zum Getriebe an der Getriebeeingangswelle 24 abgestützt sein. Da das Nabenteil 84 und das Ringteil 66 gegeneinander relativ-verdrehbar sind, kann zwischen diesen Komponenten ein Axiallager vorgesehen sein, sofern nicht das Lager 92 sowohl Axiallager- als auch Radiallagerfunktion hat. Vom Letzteren wird in Bezug auf das Ausführungsbeispiel in Fig. 6 ausgegangen.

[0055] Große Vorteile ergeben sich daraus, wenn, wie beim gezeigten Ausführungsbeispiel, die sich in radialer Richtung erstreckenden Abschnitte der Außenlamellenträger 62 und 70 auf einer axialen Seite einer sich zu einer Achse A der Doppelkupplung 12 orthogonal erstreckenden Radialebene angeordnet sind und die sich in radialer Richtung erstreckenden Abschnitte der Innenlamellenträger 82 und 86 der beiden Lamellen-Kupplungsanordnungen auf der anderen axialen Seite dieser Radialebene angeordnet sind. Hierdurch wird ein besonders kompakter Aufbau möglich, insbesondere dann, wenn – wie beim gezeigten Ausführungsbeispiel – Lamellenträger einer Sorte (Außenlamellenträger oder Innenlamellenträger, beim Ausführungsbeispiel die Außenlamellenträger) drehfest miteinander verbunden sind und jeweils als Eingangsseite der betreffenden Lamellen-Kupplungsanordnung in Bezug auf den Kraftfluss von der Antriebseinheit zum Getriebe dienen.

[0056] In die Doppelkupplung 12 sind Betätigungskolben zur Betätigung der Lamellen-Kupplungsanordnungen integriert, im Falle des gezeigten Ausführungsbeispiels zur Betätigung der Lamellen-Kupplungsanordnungen im Sinne eines Einrückens. Ein der ersten Lamellen-Kupplungsanordnung 64 zugeordneter Betätigungskolben 110 ist axial zwischen dem sich radial erstreckenden Abschnitt des Außenlamellenträgers 62 der ersten Lamellen-Kupplungsanordnung 64 und dem sich radial erstreckenden Abschnitt des Außenlamellenträgers 70 der zweiten Lamellen-Kupplungsanordnung 72 angeordnet und an beiden Außenlamellenträgern sowie am Ringteil 66 mittels Dichtungen 112, 114, 116 axial verschiebbar und eine zwischen dem Außenlamellenträger 62 und dem Betätigungskolben 110 ausgebildete Druckkammer 118 sowie eine zwischen dem Betätigungskolben 110 und dem Außenlamellenträger 70 ausgebildete Fliehkraft-Druckausgleichskammer 120 abdichtend geführt. Die Druckkammer 118 steht über einen in dem Ringteil 66 ausgebildeten Druckmediumkanal 122 mit einem zugeordneten hydraulischen Geberzylinder, etwa dem Geberzylinder 230, in Verbindung, wobei der Druckmediumkanal 122 über eine das Ringteil 66 aufnehmende, ggf. getriebefeste Anschlusshülse an dem Geberzylinder angeschlossen ist. Die Anschlusshülse und das Ringteil 66 bilden eine Drehverbindung. Zum Ringteil 66 ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass dieses für eine einfachere Herstellbarkeit insbesondere hinsichtlich des Druckmediumkanals 122 sowie eines weiteren Druckmediumkanals zweiteilig hergestellt ist mit zwei ineinander gesteckten hülsenartigen Ringteillabschnitten, wie in Fig. 6 angedeutet ist.

[0057] Ein der zweiten Lamellen-Kupplungsanordnung

72 zugeordneter Betätigungskolben 130 ist axial zwischen dem Außenlamellenträger 70 der zweiten Lamellen-Kupplungsanordnung 72 und einem sich im Wesentlichen radial erstreckenden und an einem vom Getriebe fernen axialen Endbereich des Ringteils 66 drehfest und fluiddicht angebrachten Wandungsteil 132 angeordnet und mittels Dichtungen 134, 136 und 138 am Außenlamellenträger 70, dem Wandungsteil 132 und dem Ringteil 66 axial verschiebbar und eine zwischen dem Außenlamellenträger 70 und dem Betätigungskolben 130 ausgebildete Druckkammer 140 sowie eine zwischen dem Betätigungskolben 130 und dem Wandungsteil 132 ausgebildete Fliehkraft-Druckausgleichskammer 142 abdichtend geführt. Die Druckkammer 140 ist über einen weiteren (schon erwähnten) Druckmediumkanal 144 in entsprechender Weise wie die Druckkammer 118 an einem zugeordneten Geberzylinder, etwa dem Geberzylinder 236, angeschlossen. Mittels den Geberzylindern kann an den beiden Druckkammern 118 und 140 wahlweise (ggf. auch gleichzeitig) ein Betätigungsdruck angelegt werden, um die erste Lamellen-Kupplungsanordnung 64 oder/und die zweite Lamellen-Kupplungsanordnung 72 im Sinne eines Einrückens zu betätigen. Zum Rückstellen, also zum Ausrücken der Kupplungen dienen Membranfedern 146, 148, von denen die dem Betätigungskolben 130 zugeordnete Membranfeder 148 in der Fliehkraft-Druckausgleichskammer 142 aufgenommen ist.

[0058] Die Druckkammern 118 und 140 sind, jedenfalls während normalen Betriebszuständen der Doppelkupplung 12, vollständig mit Druckmedium (hier Hydrauliköl) gefüllt, und der Betätigungszustand der Lamellen-Kupplungsanordnungen hängt an sich vom an den Druckkammern angelegten Druckmediumsdruck ab. Da sich aber die Außenlamellenträger 62 und 70 samt dem Ringteil 66 und dem Betätigungskolben 110 und 130 sowie dem Wandungsteil 132 im Fahrbetrieb mit der Kurbelwelle 14 mitdrehen, kommt es auch ohne Druckanlegung an den Druckkammern 118 und 140 von seiten der Drucksteuereinrichtung zu fliehkraftbedingten Druckerhöhungen in den Druckkammern, die zumindest bei größeren Drehzahlen zu einem ungewollten Einrücken oder zumindest Schleifen der Lamellen-Kupplungsanordnungen führen könnten. Aus diesem Grunde sind die schon erwähnten Fliehkraft-Druckausgleichskammern 120, 142 vorgesehen, die ein Druckausgleichsmedium aufnehmen und in denen es in entsprechender Weise zu fliehkraftbedingten Druckerhöhungen kommt, die in den Druckkammern auftretenden fliehkraftbedingten Druckerhöhungen kompensieren.

[0059] Man könnte daran denken, die Fliehkraft-Druckausgleichskammern 120 und 142 permanent mit Druckausgleichsmedium, beispielsweise Öl, zu füllen, wobei man ggf. einen Volumenausgleich zur Aufnahme von im Zuge einer Betätigung der Betätigungskolben verdrängtem Druckausgleichsmedium vorsehen könnte. Bei der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform werden die Fliehkraft-Druckausgleichskammern 120, 142 jeweils erst im Betrieb des Antriebsstrangs mit Druckausgleichsmedium gefüllt, und zwar in Verbindung mit der Zufuhr von Kühlfluid, beim gezeigten Ausführungsbeispiel speziell Kühllöl, zu den Lamellen-Kupplungsanordnungen 64 und 72 über einen zwischen dem Ringteil 66 und der äußeren Getriebeeingangswelle 24 ausgebildeten Ringkanal 150, dem die für das Kühllöl durchlässigen Lager 90, 92 zuzurechnen sind. Das ggf. von der Pumpe 220 bereitgestellte Kühllöl fließt von einem getriebe-seitigen Anschluss zwischen dem Ringteil und der Getriebeeingangswelle 24 in Richtung zur Antriebseinheit durch das Lager 90 und das Lager 92 hindurch und strömt dann in einem Teilstrom zwischen dem vom Getriebe fernen Endabschnitt des Ringteils 66 und dem Nabenteil 84 nach radial

außen in Richtung zum Lamellenpaket 74 der zweiten Lamellen-Kupplungsanordnung 72, tritt aufgrund von Durchlassöffnungen im Innenlamellenträger 86 in den Bereich der Lamellen ein, strömt zwischen den Lamellen des Lamellenpakets 74 bzw. durch Reibbelagnuten o. dgl. dieser Lamellen nach radial außen, tritt durch Durchlassöffnungen im Außenlamellenträger 70 und Durchlassöffnungen im Innenlamellenträger 82 in den Bereich des Lamellenpakets 76 der ersten Lamellen-Kupplungsanordnung 64 ein, strömt zwischen den Lamellen dieses Lamellenpakets bzw. durch Belagnuten o. dgl. dieser Lamellen nach radial außen und fließt dann schließlich durch Durchlassöffnungen im Außenlamellenträger 62 nach radial außen ab. An der Kühlölzufuhrströmung zwischen dem Ringteil 66 und der Getriebeeingangswelle 24 sind auch die Fliehkraft-Druckausgleichskammern 120, 142 angeschlossen, und zwar mittels Radialbohrungen 152, 154 im Ringteil 66. Da bei stehender Antriebseinheit das als Druckausgleichsmedium dienende Kühlöl in den Druckausgleichskammern 120, 142 mangels Fliehkraften aus den Druckausgleichskammern abläuft, werden die Druckausgleichskammern jeweils wieder neu während des Betriebs des Antriebsstrangs (des Kraftfahrzeugs) gefüllt. [0060] Da eine der Druckkammer 140 zugeordnete Druckbeaufschlagungsfläche des Betätigungskolbens 130 kleiner ist und sich überdies weniger weit nach radial außen erstreckt als eine der Druckausgleichskammer 142 zugeordnete Druckbeaufschlagungsfläche des Kolbens 130, ist in dem Wandungsteil 132 wenigstens eine Füllstandsbegrenzungsöffnung 156 ausgebildet, die einen maximalen, die erforderliche Fliehkraftkompensation ergebenden Radialfüllstand der Druckausgleichskammer 142 einstellt. Ist der maximale Füllstand erreicht, so fließt das über die Bohrung 154 zugeführte Kühlöl durch die Füllstandsbegrenzungsöffnung 156 ab und vereinigt sich mit dem zwischen dem Ringteil 66 und dem Nabenteil 84 nach radial außen tretenden Kühlölstrom. Im Falle des Kolbens 110 sind die der Druckkammer 118 und die der Druckausgleichskammer 120 zugeordneten Druckbeaufschlagungsflächen des Kolbens gleich groß und erstrecken sich im gleichen Radialbereich, so dass für die Druckausgleichskammer 120 entsprechende Füllstandsbegrenzungsmittel nicht erforderlich sind. [0061] Der Vollständigkeit halber soll noch erwähnt werden, dass im Betrieb vorzugsweise noch weitere Kühlölströmungen auftreten. So ist in der Getriebeeingangswelle 24 wenigstens eine Radialbohrung 160 vorgesehen, über die sowie über einen Ringkanal zwischen den beiden Getriebeeingangswellen ein weiterer Kühlölteilstrom fließt, der sich in zwei Teilströme aufspaltet, von denen einer zwischen den beiden Nabenteilen 80 und 84 (durch das Axiallager 94) nach radial außen fließt und der andere Teilstrom zwischen dem getriebefernen Endbereich der Getriebeeingangswelle 22 und dem Nabenteil 80 sowie zwischen diesem Nabenteil 80 und dem Ringabschnitt 38 der Kupplungsnahe 34 (durch die Lager 98 und 100) nach radial außen strömt. [0062] Weitere Einzelheiten der Doppelkupplung 12 gemäß dem beschriebenen Ausführungsbeispiel sind für den Fachmann ohne weiteres aus Fig. 6 entnehmbar. So ist die Axialbohrung im Ringabschnitt 36 der Kupplungsnahe 34, in der die Innenverzahnung 46 für die Pumpenantriebswelle ausgebildet ist, durch einen darin festgelegten Stopfen 180 öldicht verschlossen. Das Trägerblech 60 ist am Außenlamellenträger 62 durch zwei Halteringe 172, 174 axial fixiert, von denen der Haltering 172 auch die Endlamelle 170 axial abstützt. Ein entsprechender Haltering ist auch für die Abstützung des Lamellenpakets 74 am Außenlamellenträger 70 vorgesehen.

[0063] Betreffend weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Doppelkupplung 12 wird auf die deut-

schen Patentanmeldungen 199 55 365.3 (AT 17.11.1999); 100 04 179.5, 100 04 186.8, 100 04 184.1, 100 04 189.2, 100 04 190.6, 100 04 105.7 (alle AT 01.02.2000); 100 34 730.4 (AT 17.07.2000) verwiesen, deren Offenbarung in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung einbezogen wird. Es wird hierzu darauf hingewiesen, dass Fig. 6 der vorliegenden Anmeldung der Fig. 1 dieser Anmeldungsreihe entspricht.

Patentansprüche

1. Kupplungssystem, umfassend eine Kupplungseinrichtung (202) insbesondere für die Anordnung in einem Antriebsstrang zwischen einer Antriebseinheit und einem Getriebe, sowie umfassend eine Betätigungseinrichtung (230, 236) zur Betätigung der Kupplungseinrichtung auf hydraulischem Wege, wobei die Kupplungseinrichtung eine der Antriebseinheit zugeordnete Eingangsseite, wenigstens eine dem Getriebe zugeordnete Ausgangsseite und wenigstens einen in die Kupplungseinrichtung integrierten, im Betrieb sich mit wenigstens einem von der Eingangsseite und der Ausgangsseite mitdrehenden, mit der Betätigungseinrichtung über eine Drehverbindung in Hydraulikverbindung stehenden oder bringbaren hydraulischen Nehmerzylinder (274, 276) aufweist, der einer Kupplungsanordnung (206 bzw. 208) umfassend wenigstens eine eingangsseitige und wenigstens eine ausgangsseitige Reibfläche (206 bzw. 208) zur Betätigung derselben zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinrichtung wenigstens einen hydraulischen Geberzylinder (230, 236) aufweist, der mit dem hydraulischen Nehmerzylinder (274 bzw. 276) in Hydraulikverbindung steht oder bringbar ist und über den die zugeordnete Kupplungsanordnung (206 bzw. 208) betätigbar ist.
2. Kupplungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungseinrichtung eine Mehrfach-Kupplungseinrichtung, insbesondere Doppel-Kupplungseinrichtung (202), mit einer ersten Getriebeeingangswelle des Getriebes zugeordneten ersten Kupplungsanordnung (210) und einer zweiten Getriebeeingangswelle des Getriebes zugeordneten zweiten Kupplungsanordnung (208) ist und dass in die Kupplungseinrichtung ein sich im Betrieb mitdrehender erster hydraulischer Nehmerzylinder (274), der der ersten Kupplungsanordnung zu deren Betätigung zugeordnet ist, und ein sich im Betrieb mitdrehender zweiter hydraulischer Nehmerzylinder (276), der der zweiten Kupplungsanordnung zu deren Betätigung zugeordnet ist, integriert sind.
3. Kupplungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungseinrichtung einen ersten hydraulischen Geberzylinder (230) aufweist, der mit dem ersten hydraulischen Nehmerzylinder (274) in Hydraulikverbindung steht oder bringbar ist und über den die erste Kupplungsanordnung (210) betätigbar ist, und dass die Betätigungseinrichtung einen zweiten hydraulischen Geberzylinder (236) aufweist, der mit dem zweiten hydraulischen Nehmerzylinder (276) in Hydraulikverbindung steht oder bringbar ist und über den die zweite Kupplungsanordnung (208) betätigbar ist.
4. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungsanordnung bzw. wenigstens eine von der ersten (210) und der zweiten Kupplungsanordnung (208) vom NORMALERWEISE-OFFEN-Typ ist und gegen die Wirkung einer zugeordneten Kraftspeicheranordnung vermittels

des zugeordneten Nehmerzylinders einrückbar ist.

5. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungsanordnung bzw. wenigstens eine von der ersten und der zweiten Kupplungsanordnung vom NORMALERWEISE-GESCHLOSSEN-Typ ist und gegen die Wirkung einer zugeordneten Kraftspeicheranordnung mittels des zugeordneten Nehmerzylinders ausrückbar ist.

6. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungsanordnung bzw. die erste (210) und die zweite (208) Kupplungsanordnung (jeweils) als Lamellen-Kupplungsanordnung ausgebildet ist/sind.

7. Kupplungssystem nach Anspruch 6, die Lamellen-Kupplungsanordnung (210, 208) für einen nasslaufenden Betrieb vorgesehen ist und über eine Drehverbindung an einer Betriebsmediumpumpe (220) umfassenden Betriebsmediumversorgung angeschlossen ist.

8. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungseinrichtung wenigstens einen elektromotorischen Aktuator (M) zur Betätigung des Geberzylinders (GZ) bzw. wenigstens eines Geberzylinders vom ersten (230) und zweiten (236) Geberzylinder aufweist.

9. Kupplungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der elektromotorische Aktuator (M) über einen Getriebemechanismus (GM) mit nichtlinearer Übertragungscharakteristik mit dem Geberzylinder verkoppelt ist.

10. Kupplungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebemechanismus (GM) im Falle einer Kupplungsanordnung vom NORMALERWEISE-OFFEN-Typ am Ende eines Einkuppelwegs eine indirektere Übersetzung als am Anfang des Einkuppelwegs vorsieht.

11. Kupplungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebemechanismus im Falle einer Kupplungsanordnung vom NORMALERWEISE-GESCHLOSSEN-Typ am Anfang eines Auskuppelwegs eine indirektere Übersetzung als am Ende des Auskuppelwegs vorsieht.

12. Kupplungssystem nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebemechanismus wenigstens eines von einer Exzentertriebzanordnung (GM, Z, H1, H2) einer Kniehebelanordnung (GM) und einer Übertotpunktfederanordnung umfasst.

13. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch eine Hydraulikmedium-Zuführeinrichtung (230, 236, 232, 238; 220, 260, 262), die eine Sensoranordnung zur Überwachung wenigstens eines Systemzustands des Kupplungssystems aufweist und dafür ausgebildet ist, in Antwort auf wenigstens einen vorgegebenen Systemzustand zum Ausgleich eines Leckage-bedingten Hydraulikmediumverlusts aus dem den Geberzylinder, den Nehmerzylinder und eine diese verbindende Hydraulikverbindung umfassenden Hydrauliksystem Hydraulikmedium in das Hydrauliksystem oder in ein zumindest den Nehmerzylinder umfassendes Teilsystem davon zuzuführen.

14. Kupplungssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Hydraulikmedium-Zuführeinrichtung (230, 236, 232, 238; 220, 260, 262) dafür ausgelegt ist, einen Betätigungsdruck des Hydrauliksystems, der im Falle einer Kupplungseinrichtung vom NORMALERWEISE-OFFEN-Typ am Ende eines Einkuppelwegs und im Falle einer Kupplungseinrichtung

vom NORMALERWEISE-GESCHLOSSEN-Typ am Anfang eines Auskuppelwegs auftritt, im wesentlichen aufrechtzuerhalten.

15. Kupplungssystem nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung dafür ausgelegt ist, einen Hydraulikdruck im Hydrauliksystem zu erfassen.

16. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung dafür ausgelegt ist, einen Schlupfzustand oder Schlupfzustände der Kupplungseinrichtung zu erfassen.

17. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Hydraulikmedium-Zuführeinrichtung eine Hydraulikmediumpumpe (220) aufweist, die dafür ausgelegt ist, zumindest kurzzeitig Hydraulikmedium unter Druck in das Hydrauliksystem bzw. Teilsystem zuzuführen.

18. Kupplungssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Hydraulikmediumpumpe (220) einer Betriebsmediumversorgung, insbesondere Kühlölversorgung, der Kupplungseinrichtung oder/und des Getriebes zugehörig ist und dafür vorgesehen und ausgelegt ist, Betriebsmedium zu wenigstens einer Komponente (206, 208) der Kupplungseinrichtung (202) bzw. des Getriebes zuzuführen.

19. Kupplungssystem nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein den Nehmerzylinder (274; 276) aufweisendes Teilsystem des Hydrauliksystems und ein den Geberzylinder (230; 236) aufweisendes Teilsystem des Hydrauliksystems mittels einer Absperrventilanordnung (232; 238) gegeneinander absperrenbar sind und dass der Geberzylinder (230; 236) im Zusammenspiel mit der Absperrventilanordnung als Pumpenzylinder betätigbar ist zur Zufuhr von Hydraulikmedium in das Hydrauliksystem oder/und das den Geberzylinder aufweisende Teilsystem.

20. Kupplungssystem nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass zur Zufuhr von Hydraulikmedium in das Hydrauliksystem oder/und das den Geberzylinder aufweisende Teilsystem ein Geberkolben (250 bzw. 252; 302) des Geberzylinders (230 bzw. 236) aus einer teilweise oder vollständig in einen Zylinderraum eingefahrenen Hubposition um einen Pumphub zuerst ausfahrbar und dann wieder einfahrbar ist, wobei beim Ausfahren des Geberkolbens Hydraulikmedium aus einem Hydraulikmediumvorrat in den Zylinderraum (254 bzw. 256; 304) nachziehbar ist, vorzugsweise unter Vermittlung einer/der Ventilanordnung.

21. Kupplungssystem nach Anspruch 20, wobei eine dem Geberkolben zugeordnete Dichtungsanordnung (322) als Ventilanordnung dient, die beim Ausfahren des Geberkolbens (302) Hydraulikmedium aus dem Hydraulikmediumvorrat in den Zylinderraum (304) einlässt und beim Einfahren des Geberkolbens einen Hydraulikmedium unter Druck enthaltenden Teil des Zylinderraums abdichtet.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

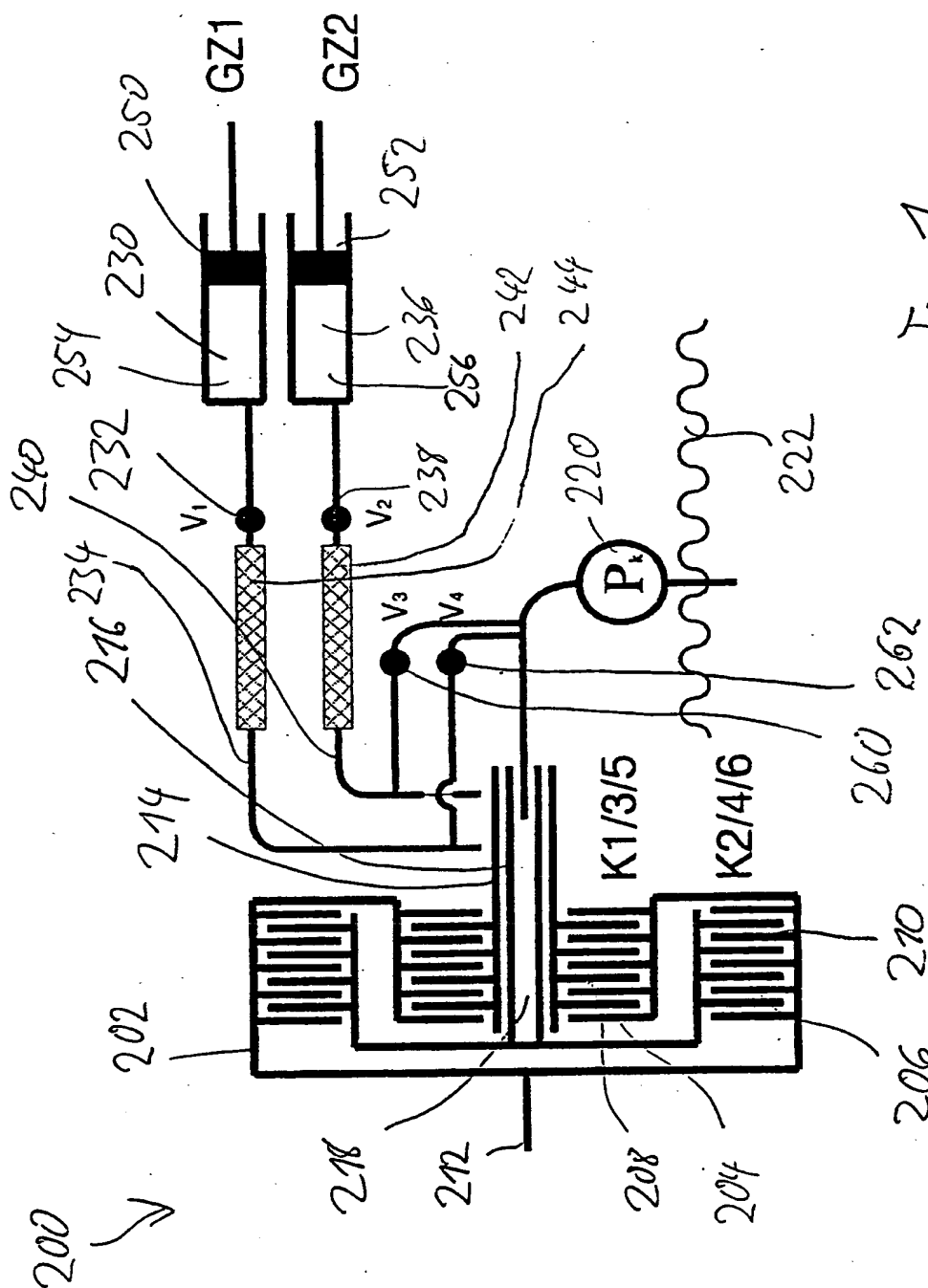
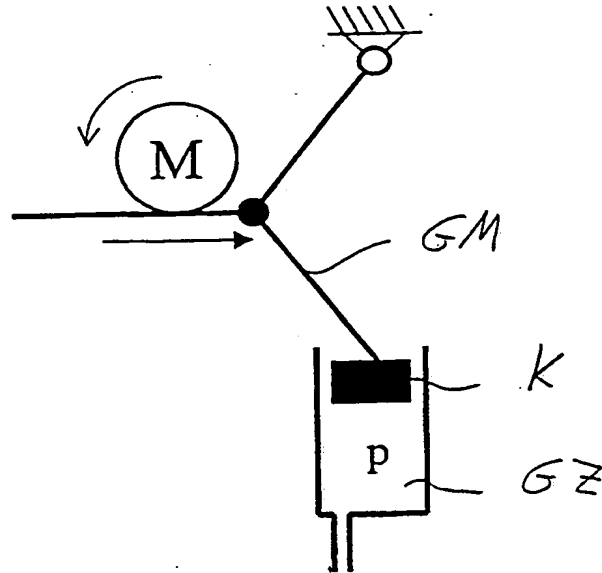


Fig.

a)



b)

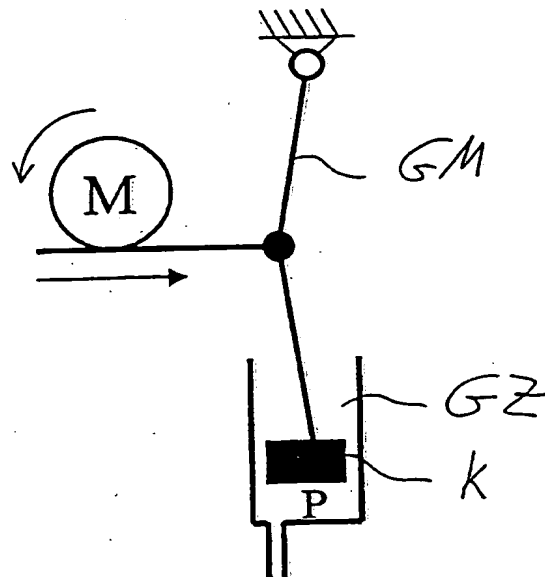


Fig. 2

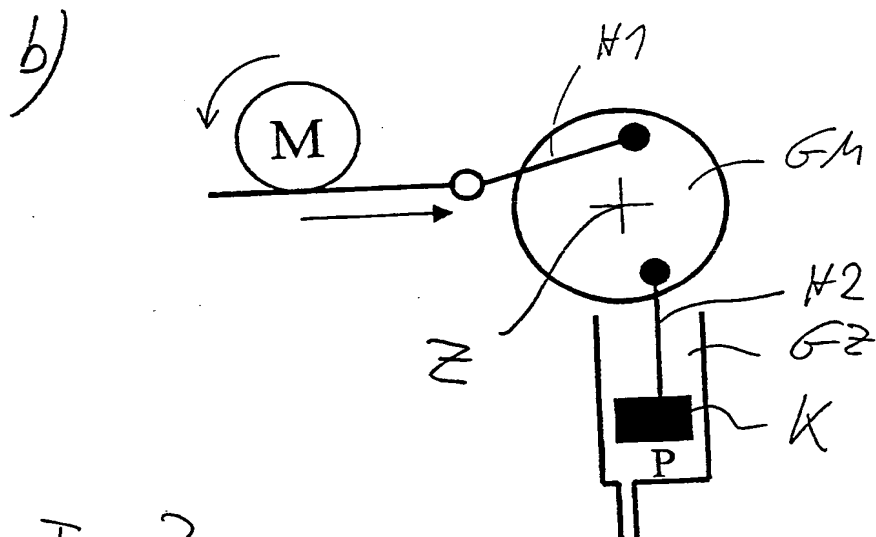
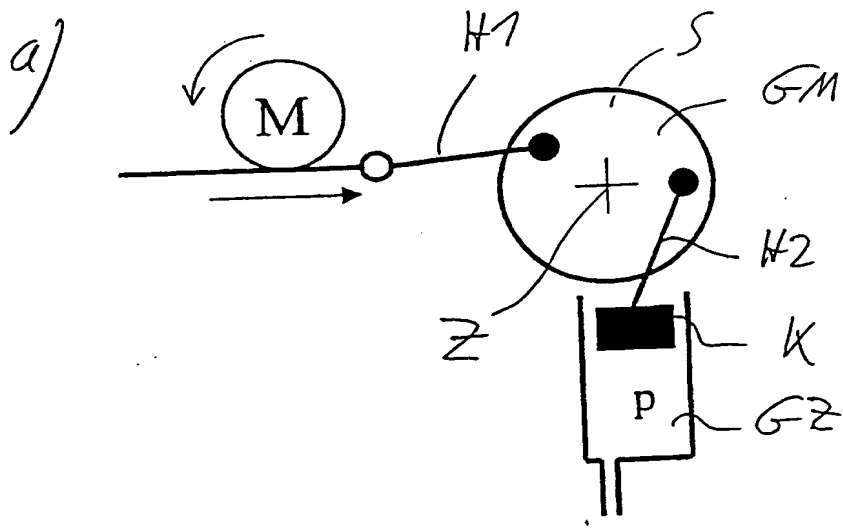


Fig. 3

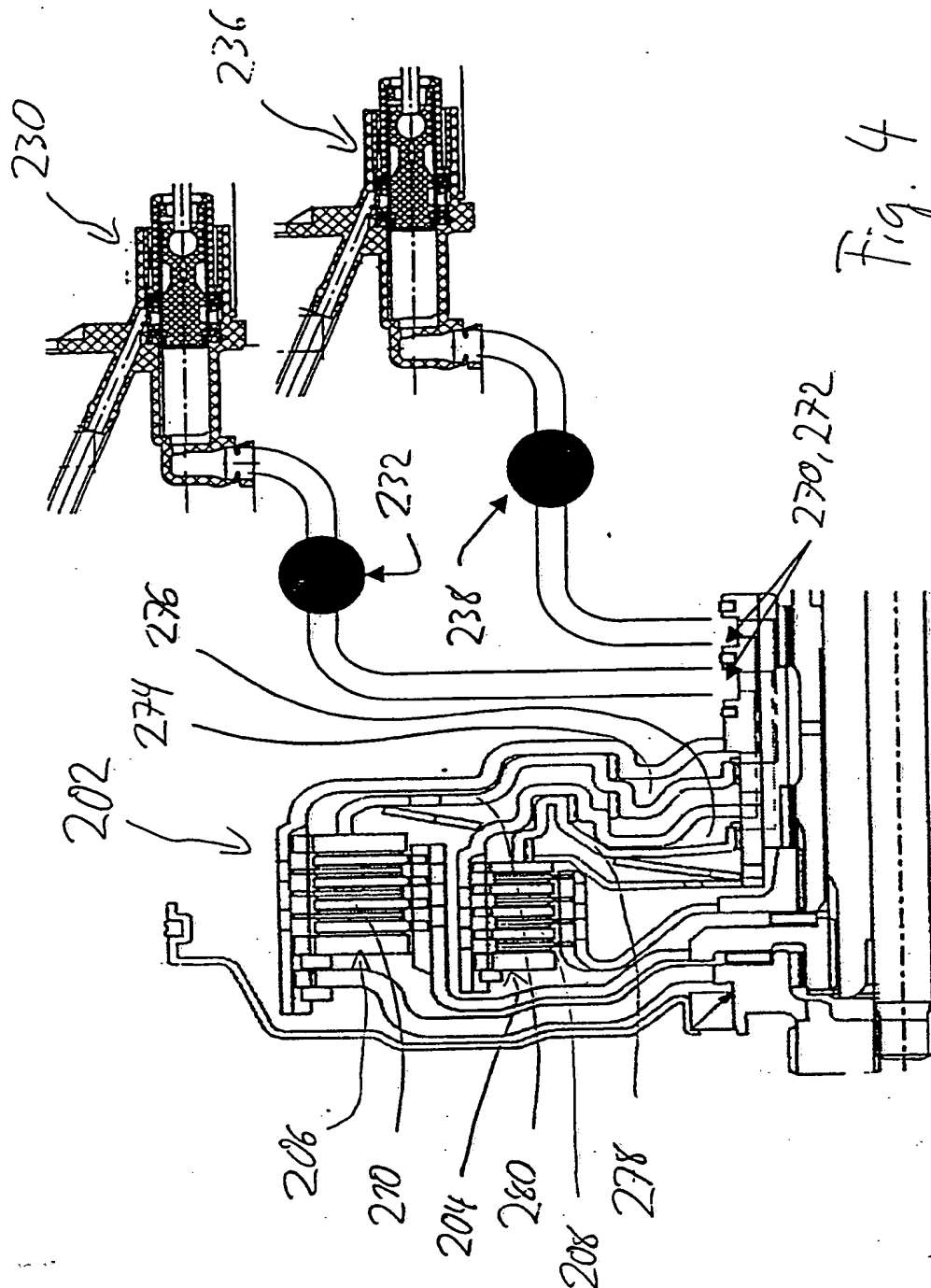


Fig. 4

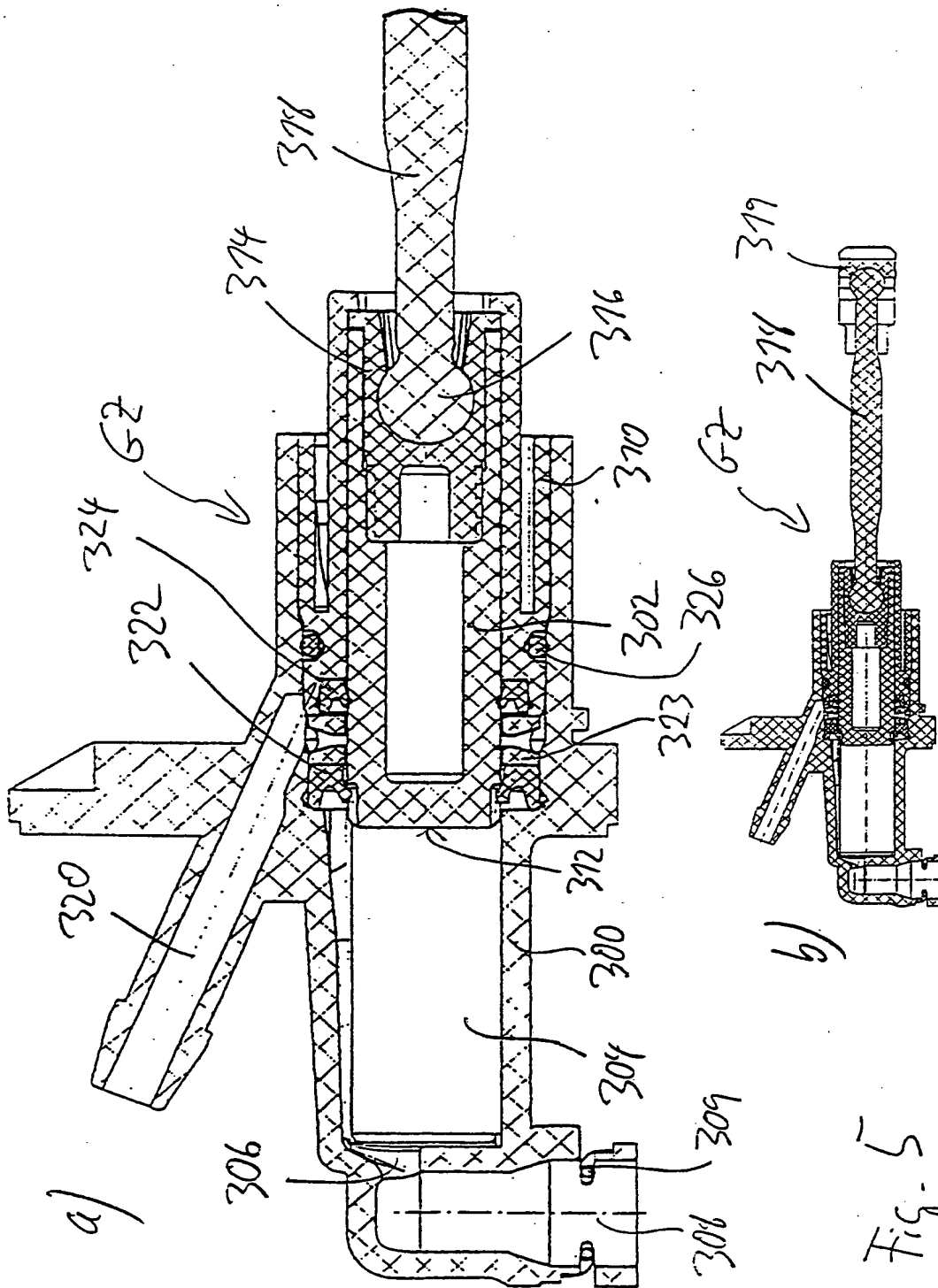


Fig. 5

Fig. 5C)

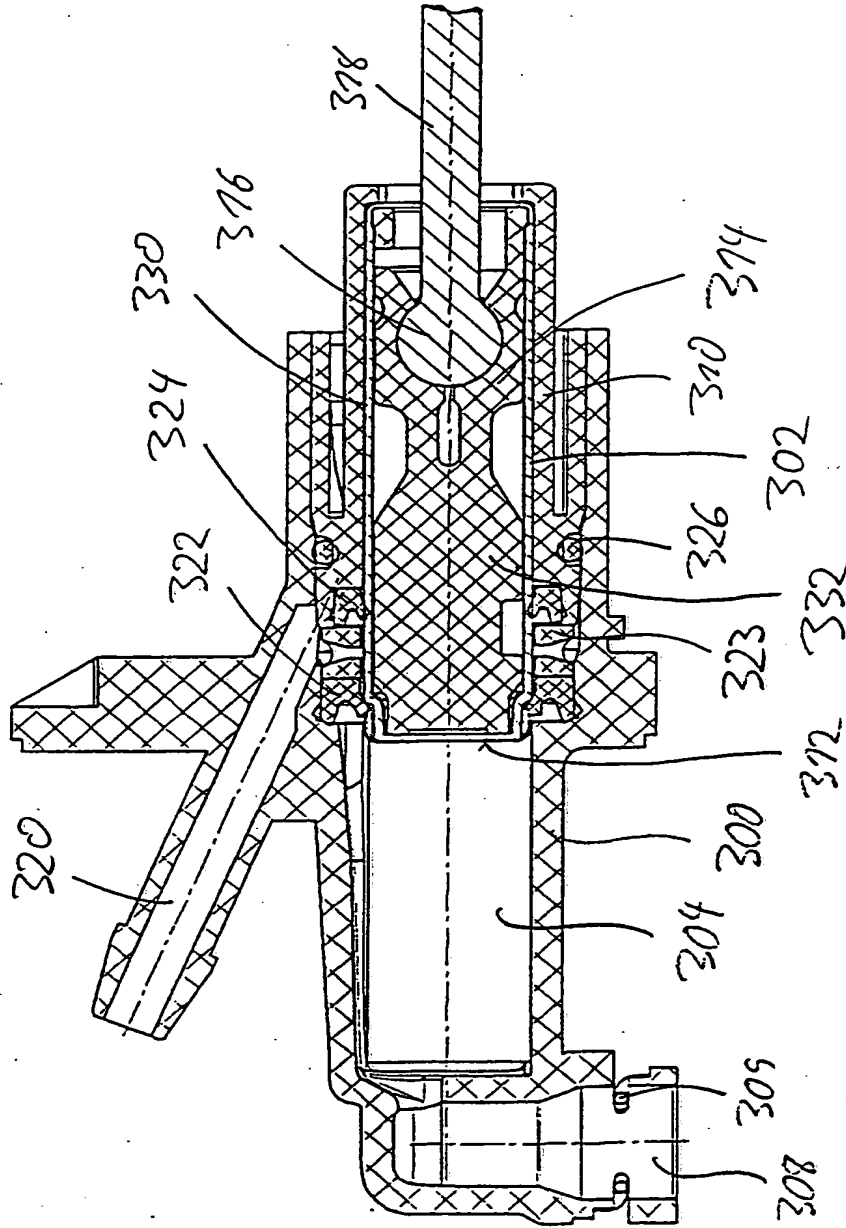


Fig. 6

